



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 11 966 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 101 11 966.6
㉔ Anmeldetag: 13. 3. 2001
㉕ Offenlegungstag: 3. 1. 2002

⑤① Int. Cl. 7:
G 01 B 7/00
G 01 B 7/02
G 01 B 7/12
G 01 D 5/20
G 12 B 17/02
H 01 F 7/04

DE 101 11 966 A 1

③① Unionspriorität:
2000-068703 13. 03. 2000 JP

⑦① Anmelder:
Mitutoyo Corp., Kawasaki, Kanagawa, JP

⑦④ Vertreter:
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,
80538 München

⑦② Erfinder:
Miyata, Toshiharu, Kawasaki, Kanagawa, JP;
Hayashi, Nobuyuki, Kawasaki, Kanagawa, JP;
Sasaki, Kouji, Kawasaki, Kanagawa, JP; Kiriya,
Tetsuro, Kawasaki, Kanagawa, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Transducer vom Induktionstyp und elektronische Tastlehre

⑤① Ein Transducer vom Induktionstyp ist so ausgebildet, dass er ein Substrat mit einem mehrschichtigen Aufbau ist. Das Substrat hat einen mehrschichtigen Aufbau, der sechs Schichten, eine erste Schicht bis eine sechste Schicht beinhaltet. In der ersten Schicht ist eine Erregerspule ausgebildet. In der zweiten Schicht und der dritten Schicht sind Erfassungsspulen ausgebildet. In der fünften Schicht auf der der Skala entgegengesetzten Seite von der Kernschicht aus ist eine Verdrahtungsschicht ausgebildet. In der sechsten Schicht ist ein integrierter Schaltkreis für die Signalverarbeitung ausgebildet. In der vierten Schicht ist zwischen der Erregerspule und dem integrierten Schaltkreis für die Signalverarbeitung eine Schicht zur magnetischen Abschirmung ausgebildet, die den Magnetfluss von der Erregerspule isoliert.

DE 101 11 966 A 1

ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Induktionstransducer und eine elektronische Tastlehre und insbesondere einen Transducer vom Induktionstyp mit geringer Größe mit hoher Erfassungsleistung und eine elektronische Tasterlehre, die diesen Transducer verwendet.

2. Beschreibung der verwandten Technik

[0002] Messinstrumente, wie eine elektronische Tastlehre, werden in der weiterverarbeitenden Industrie weithin zum Messen der Dicke oder anderer physikalischer Abmessungen von Gegenständen verwendet. Als Hauptbestandteil einer elektronischen Tastlehre wurde ein Transducer verwendet.

[0003] Unter verschiedenen Transducern sind ein Transducer vom Kapazitätstyp und ein Transducer vom Induktionstyp allgemein bekannt. Bei dem Transducer vom Kapazitätstyp sind eine Sendelektrode und eine Empfangselektrode an einem Gitter (Schieber) angeordnet und ist eine Signalelektrode an einer Skala angeordnet, die dem Gitter gegenübersteht. Die Sende- und Empfangselektroden am Gitter sind mit der Signalelektrode an der Skala kapazitiv gekoppelt. Ein Treibsignal wird der Sendelektrode zugeführt und ein Erfassungssignal, das an der Empfangselektrode in Übereinstimmung mit den relativen Positionen des Gitters und der Skala auftritt, wird von einer Verarbeitungsschaltung verarbeitet, wodurch die Bewegung oder Position des Gitters in Bezug auf die Skala erfasst wird.

[0004] Ein solcher Transducer vom Kapazitätstyp ist zur Verwendung in einer relativ sauberen und trockenen Umgebung, wie einem Kontrollraum oder Designbüro geeignet, er kann jedoch nicht für eine Dimensionsmessung in einer Umgebung verwendet werden, in der ein Verschmutzungsgrad relativ hoch ist, wie einem Maschinenraum. In dem Falle, in dem eine teilchenförmige Substanz, wie Metallteilchen oder Schleifpulver, oder ein Fluid, wie ein Kühlfluid oder ein Schneidfluid vorhanden ist, dringt die teilchenförmige Substanz oder das Fluid zwischen die Signalelektrode an der Skala und die Signalelektrode oder Empfangselektrode am Gitter ein und ändert die Kapazität zwischen der Signalelektrode und der Sendelektrode oder Empfangselektrode, was zu einem Versagen der Erfassung führt.

[0005] Andererseits werden bei einem Transducer vom Induktionstyp die relativen Positionen des Gitters und der Skala auf der Basis der elektromagnetischen Induktion zwischen ihnen erfasst, so dass dieser Transducer darin einen Vorteil hat, dass er für eine Dimensionsmessung in einer Umgebung mit relativ hohem Verschmutzungsgrad verwendet werden kann.

[0006] Fig. 6 zeigt das Messprinzip des Transducers vom Induktionstyp. Wie in (b) von Fig. 6 gezeigt sind ein Gitter (Schieber) 10 und eine Skala 12 so angeordnet, dass sie einander gegenüberliegen. Das Gitter 10 ist mit Erregerspulen 10a und 10b und einer Erfassungsspule 10c versehen. Die Erfassungsspule 10c ist zwischen den Erregerspulen 10a und 10b angeordnet. Andererseits ist eine Skalenspule 14 an der Skala 12 ausgebildet, wird ein Magnetfluss erzeugt, wenn den Erregerspulen 10a und 10b ein Strom zugeführt wird, und fließt auf Grund der elektromagnetischen Induktion in der Skalenspule 14 an der Skala 12 ein induzierter Strom. Dann wird durch den induzierten Strom in der Skala-

lenSpule 14 ein Magnetfluss erzeugt und wird durch diesen Magnetfluss in der Erfassungsspule 10c am Gitter 10 ein induzierter Strom (induzierte Spannung) erzeugt. Da sich der induzierte Strom (induzierte Spannung) in Übereinstimmung mit den relativen Positionen der Erregerspulen 10a und 10b und der Skalenspule 14 ändert, wenn das Gitter 10 in Richtung des Pfeils in der Figur in Bezug auf die Skala 12 bewegt wird, wie in (a) von Fig. 6 gezeigt, wird in der Erfassungsspule 10c eine periodische induzierte Spannung V erzeugt. Daher können durch Erfassung des Wertes der induzierten Spannung die relativen Positionen des Gitters 10 und der Skala 12 erfasst werden.

[0007] Sogar wenn ein Schmutzstoff, wie Wasser oder Öl zwischen das Gitter 10 und die Skala 12 gebracht wird, ändern sich der Magnetfluss und die magnetische Nichtpermeabilität nicht und beeinflussen die induzierte Spannung nicht, so dass die relativen Positionen sogar in einer Umgebung mit einem hohen Verschmutzungsgrad mit hoher Genauigkeit erfasst werden können.

[0008] Andererseits zeigt Fig. 7 ein Prinzip zur Erfassung der absoluten versetzten Positionen des Gitters 10 und der Skala 12 unter Verwendung des oben genannten Prinzips. Hier bedeuten die absoluten versetzten Positionen die Beiträge einer Versetzung von einem bestimmten Bezugspunkt (Nullpunkt) aus. Wie in (a) von Fig. 7 gezeigt, ist eine Vielzahl von Erregerspulen 10a am Gitter 10 bereitgestellt und ist eine Vielzahl von Erfassungsspulen 10c in Übereinstimmung mit diesen Erregerspulen bereitgestellt. An der Skala 12 sind Skalenspulen 14a und 14b ausgebildet, deren Mittelabschnitte einen Abstand von λ_1 haben und deren Endabschnitte einen Abstand von λ_2 haben. Der Abstand am Mittelabschnitt und der Abstand am Endabschnitt sind voneinander verschieden, so dass auch zwei induzierte Spannungen mit den Abständen von λ_1 und λ_2 in den Erfassungsspulen 10c erzeugt werden, die im Mittelabschnitt und Endabschnitt am Gitter 10 ausgebildet sind. Da ein Zyklus der beiden Signale unterschiedlich ist, wird die Beziehung in der induzierten Spannung zwischen zwei Wellenlängen bei einem speziellen Wert der induzierten Spannung an allen Gitterpositionen in Bezug auf die Skala 12 nicht die gleiche. Wie in (b) von Fig. 7 gezeigt, heißt das an den Positionen Xa und Xb, an denen die Werte V1a der induzierten Spannung für den Abstand λ_1 gleich sind, dass die Werte der induzierten Spannung für den Abstand λ_2 nicht miteinander identisch sind. Daher kann durch Konvertieren der Beziehung in der induzierten Spannung zwischen den beiden Wellenlängen in Positionen die absolute Position des Gitters erfasst werden.

[0009] Somit kann ein Transducer vom Induktionstyp Abmessungen sogar in einer Umgebung mit relativ hohem Verschmutzungsgrad mit hoher Genauigkeit messen, es ist jedoch notwendig, dass eine Vielzahl von Erregerspulen und Erfassungsspulen am Gitter ausgebildet sind, und insbesondere wenn der Transducer eine absolute Position erfasst, der Aufbau des Gitters kompliziert wird und sich die Größe des Transducers erhöht. Wenn ferner ein solcher Transducer vom Induktionstyp in eine elektronische Tastlehre eingebaut wird, führt eine Erhöhung der Größe des Transducers zu einer Erhöhung der Größe der elektronischen Tasterlehre selbst und zu einer Verringerung der Betriebsfähigkeit beim Messen.

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0010] Die Erfindung wurde im Hinblick auf die oben genannten Probleme in der verwandten Technik gemacht und ihre Aufgabe ist, einen Transducer vom Induktionstyp mit geringer Größe und hoher Leistung und ferner eine elektro-

nische Tastlehre bereitzustellen, die einen solchen Transducer vom magnetischen Typ mit geringer Größe und hoher Leistung verwendet.

[0011] Um die oben genannte Aufgabe zu lösen umfasst ein erfindungsgemäßer Transducer vom Induktionstyp, der ein elektrisches Signal in Übereinstimmung mit der relativen Versetzung zwischen zwei Elementen ausgibt, einen Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse zur Erzeugung eines Magnetflusses auf der Basis eines Treibsignals, einen Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse zur Erfassung eines Magnetflusses, der sich in Übereinstimmung mit den relativen Positionen ändert, und einen Signalverarbeitungsabschnitt zum Verarbeiten eines Erfassungssignals vom Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse. Bei dem Transducer vom Induktionstyp bilden der Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse, der Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse und der Signalverarbeitungsabschnitt einen mehrschichtigen Aufbau. Der Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse, der Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse und der Signalverarbeitungsabschnitt sind nicht parallel zur selben Ebene angeordnet sondern sind in jeweiligen Schichten des mehrschichtigen Aufbaus ausgebildet, wodurch die Größe des Transducers verringert werden kann.

[0012] Hier ist der mehrschichtige Aufbau vorzugsweise ein Aufbau, bei dem eine Vielzahl von Schichten auf einer Kernschicht aufgebaut sind. Die Verwendung des zusammengesetzten Substrates verringert die Größe, Dicke und das Gewicht. Ferner kann die Anzahl von Schichten im mehrschichtigen Aufbau leicht geeignet eingestellt werden.

[0013] Ferner ist der Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse auf der Seite der Messebene ausgebildet und ist der Signalverarbeitungsabschnitt auf der der Messebene entgegengesetzten Seite abgebildet. Hier bedeutet Seite der Messebene die der Skala gegenüberliegende Seite. Durch Ausbilden des Erzeugungsabschnittes für Magnetflüsse auf der Seite der Messebene kann ein erzeugter Magnetfluss veranlasst werden, die Messseite effektiv zu beeinflussen. Durch Ausbilden des Signalverarbeitungsabschnittes auf der der Messebene entgegengesetzten Seite kann auch der Einfluss eines unnötigen Magnetflusses auf den Signalverarbeitungsabschnitt und eine Vermischung des elektromagnetischen Rauschens verhindert werden.

[0014] Ferner ist es bevorzugt, dass der Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse und der Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse auf der Seite der Messebene ausgebildet sind und der Signalverarbeitungsabschnitt auf der der Messebene entgegengesetzten Seite ausgebildet ist. Die oben genannte Wirkung kann sogar dann erhalten werden, wenn der Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse in derselben Ebene mit dem Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse ausgebildet wird.

[0015] Ferner ist es bevorzugt, dass der Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse im mehrschichtigen Aufbau in einer der Messebene näher liegenden Position als der Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse und der Signalverarbeitungsabschnitt ausgebildet ist und der Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse im mehrschichtigen Aufbau in einer der Messebene näher liegenden Position als der Signalverarbeitungsabschnitt ausgebildet ist. Dadurch kann ein vom Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse erzeugter Magnetfluss veranlasst werden die Seite der Messebene effizient zu beeinflussen und wird das induzierte Magnetfeld vom Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse effektiv erfasst und ist der Signalverarbeitungsabschnitt vom Bereich der magnetischen Kopplung getrennt, wodurch die Einmischung von unnötigem elektromagnetischem Rauschen verhindert werden kann. Der Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse kann im mehrschichtigen Aufbau in einer der Messebene näher

liegenden Position als der Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse und der Signalverarbeitungsabschnitt ausgebildet sein und der Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse kann im mehrschichtigen Aufbau in einer der Messebene näher liegenden Position als der Signalverarbeitungsabschnitt ausgebildet sein.

[0016] Ferner ist es bevorzugt, dass im mehrschichtigen Aufbau wenigstens ein Abschnitt zur magnetischen Abschirmung zwischen dem Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse und dem Signalverarbeitungsabschnitt ausgebildet ist. In dem Fall, in dem der Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse und der Signalverarbeitungsabschnitt in jeweiligen Schichten des mehrschichtigen Aufbaus ausgebildet sind, kann ein vom Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse erzeugter Magnetfluss den Signalverarbeitungsabschnitt direkt beeinflussen und andere Signale als das ursprüngliche Erfassungssignal können sich auf Grund der Änderung im Magnetfluss in den Signalverarbeitungsabschnitt einmischen, da beide Abschnitt in einen geringen Abstand voneinander kommen. Daher kann durch Bereitstellung eines Abschnittes zur magnetischen Abschirmung das Einmischen solchen elektronischen Rauschens unterdrückt und die Erfassungsgenauigkeit verbessert werden. Der Abschnitt zur magnetischen Abschirmung ist vorzugsweise in einer Schicht des mehrschichtigen Aufbaus ausgebildet und ein einziger Abschnitt zur magnetischen Abschirmung oder eine Vielzahl von Abschnitten zur magnetischen Abschirmung können in verschiedenen Schichten bereitgestellt werden. Der Abschnitt zur magnetischen Abschirmung kann aus wenigstens irgendeinem Nichtmetall mit hoher magnetischer Permeabilität, das durch Ferrit repräsentiert wird, Metallen mit geringer magnetischer Permeabilität, die durch Kupfer repräsentiert werden, und Metallen mit hoher magnetischer Permeabilität bestehen, die durch Permalloy repräsentiert werden. Wenn der Abschnitt zur magnetischen Abschirmung aus einem Metall besteht, um eine Verschlechterung der Signalstärke auf Grund einer kapazitiven Kopplung zwischen dem Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse und dem Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse zu verhindern, ist es bevorzugt, dass der Abschnitt zur magnetischen Abschirmung auf einer konstanten Spannung gehalten wird, beispielsweise einer Spannung auf Erdoberfläche.

[0017] Wenn der Abschnitt zur magnetischen Abschirmung aus Metall besteht, ist der Abschnitt zur magnetischen Abschirmung vorzugsweise so ausgebildet, dass er vom Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse oder Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse mit einem Abstand getrennt ist, der äquivalent oder größer als der Zwischenraum zwischen den beiden Elementen ist. Der Abschnitt zur magnetischen Abschirmung arbeitet als Abschirmungseinrichtung zum Unterdrücken des Einflusses eines Magnetflusses vom Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse auf den Signalverarbeitungsabschnitt. Wenn jedoch der Abschnitt zur magnetischen Abschirmung aus einem Metall mit geringer magnetischer Permeabilität, wie Kupfer, das leicht erworben werden kann, ausgebildet ist, wird auf Grund des Magnetflusses vom Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse im Abschnitt zur magnetischen Abschirmung ein induzierter Strom (Wirbelstrom) erzeugt und trägt dieser Wirbelstrom dazu bei, den Magnetfluss aufzuheben, so dass sich die Signalstärke verschlechtert. Daher kann in dem Fall, in dem der Abschnitt zur magnetischen Abschirmung so ausgebildet ist, dass er mit einem vorher bestimmten Abstand vom Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse oder dem Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse getrennt ist, die Verschlechterung der Signalstärke unterdrückt und die Erfassungsgenauigkeit verbessert werden, wenn der Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse in derselben Schicht wie der des Erfassungsabschnitts für Ma-

gnetzflüsse ausgebildet ist. Es ist wünschenswert, dass hinsichtlich der Erfassungsgenauigkeit der Abstand zwischen dem Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse oder dem Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse und dem Abschnitt zur magnetischen Abschirmung in Übereinstimmung mit dem Abstand zwischen den beiden Elementen, genauer dem Zwischenraum (Luftpalt) zwischen dem Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse und dem anderen Element, bestimmt wird. Sogar wenn sich auf Grund des im Abschnitt zur magnetischen Abschirmung erzeugten Wirbelstroms die Magnetflussdichte in der Messebene verringert, wird die Erfassungssignalstärke aufrechterhalten, wenn der Zwischenraum klein genug ist. Durch Trennen des Abschnitts zur magnetischen Abschirmung vom Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse oder dem Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse mit einem Abstand, der äquivalent oder größer als der Zwischenraum ist, kann die Abschwächung der Erfassungssignalstärke unterdrückt werden. Wenn der Abschnitt zur magnetischen Abschirmung zu weit getrennt ist, erhöht sich die Dicke des mehrschichtigen Aufbaus entsprechend, so dass dies nicht für den praktischen Gebrauch geeignet ist.

[0018] Wenn der Abschnitt zur magnetischen Abschirmung aus einem Nichtmetall besteht, ist es bevorzugt, dass der Abschnitt zur magnetischen Abschirmung in einem geringen Abstand vom Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse oder Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse ausgebildet ist, der äquivalent oder kleiner als der Zwischenraum zwischen den beiden Elementen ist. Wenn ein Nichtmetall mit hoher magnetischer Permeabilität, wie Ferrit, für den Abschnitt zur magnetischen Abschirmung verwendet wird, wird die Magnetflussdichte nicht so sehr durch einen Wirbelstrom verringert und wird der Abschnitt zur magnetischen Abschirmung so angeordnet, dass er nahe bei dem oben genannten Element liegt, und kann auf Grund seiner hohen magnetischen Permeabilität die Magnetflussdichte erhöht werden.

[0019] Der oben genannte Transducer vom Induktionstyp kann beispielsweise bei einer elektronischen Tastlehre verwendet werden, wodurch die Größe der elektronischen Tastlehre verringert und ihre Leistung verbessert werden kann.

[0020] Bei der elektronischen Tastlehre kann der Transducer vom Induktionstyp auf der Seite des Gitters (Schiebers) eingebaut sein, der Zwischenraum zwischen dem Gitter und der Skala wird jedoch vorzugsweise so festgesetzt, dass er annähernd ein Zehntel des Abstands des Erfassungssignals beträgt. Wenn der Zwischenraum zu groß ist, nimmt der Betrag an Magnetfluss, der die Skala erreicht, ab, und wenn der Zwischenraum zu klein ist, wächst der Einfluss der Form der Spulen auf der Skalenseite und das Erfassungssignal ist stark verzerrt. Daher gibt es eine optimale Größe des Zwischenraums, durch die der Grad an Verringerung des Magnetflusses, der die Skala erreicht, klein gemacht wird (indem die Größe des Zwischenraums etwas verringert wird) und die Verzerrung des Erfassungssignals gering gemacht wird (indem die Größe des Zwischenraums etwas erhöht wird), und ist konkret die Größe des Zwischenraums von annähernd einem Zehntel des Abstands (oder der Wellenlänge) des Erfassungssignals hinsichtlich des Magnetflusses und der Signalverzerrung optimal. Dadurch kann die Erfassungsgenauigkeit weiter verbessert werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

- [0021] Fig. 1 ist eine Konstruktionsansicht einer elektronischen Tastlehre einer Ausführungsform;
 [0022] Fig. 2 ist eine Konstruktionsansicht des Substrates in Fig. 1.
 [0023] Fig. 3A-E sind jeweils auseinandergezogene er-

läuternde Ansichten des Substrats;

[0024] Fig. 4 ist eine grafische Darstellung, die die Beziehung zwischen dem Luftpalt und dem Fehlersignal der Ausführungsform zeigt;

5 [0025] Fig. 5 ist eine grafische Darstellung, die die Beziehung zwischen der Position der magnetischen Abschirmung und der Signalstärke in der Ausführungsform zeigt;

[0026] Fig. 6 ist eine erläuternde Prinzipansicht des Transducers vom Induktionstyp; und

10 [0027] Fig. 7 ist eine erläuternde Prinzipansicht des Transducers vom Induktionstyp.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

15 [0028] Im Folgenden wird eine Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert.
 [0029] Fig. 1 zeigt den Aufbau der elektronischen Tastlehre der Ausführungsform, in der ein Transducer vom Induktionstyp angebracht ist. Die elektronische Tastlehre 100 ist so aufgebaut, dass sie einen dünnen Träger 102 und einen Gitter(Schieber)aufbau 120 beinhaltet. Der dünne und lange Träger 102 ist ein steifer oder halbsteifer Stab oder ein Plattelement mit fast rechteckigem parallelepipedischem Querschnitt. An der Oberseite des dünnen und langen Trägers 102 ist eine Nut 106 ausgebildet. In der Nut 106 des dünnen und langen Trägers 102 ist eine Messskala 104 ausgebildet. Die Nut 106 ist so ausgebildet, dass sie eine Tiefe hat, die fast gleich der Dicke der Skala 104 ist, so dass die Unterseite der Skala 104 fast in dieselbe Ebene wie die Oberseite des Trägers 102 kommt.

25 [0030] Ein paar fester Kontaktgeber bzw. Magnetschalter 108 und 110, die horizontal vorstehen, sind nahe dem Endteil 112 des Trägers 102 ausgebildet. Ein paar beweglicher Kontaktgeber bzw. Magnetschalter 116 und 118, die horizontal vorstehen, sind im Gitteraufbau 120 ausgebildet. Die Außenabmessungen eines Gegenstandes werden beim Anordnen des Gegenstands zwischen einem Paar angreifender Oberflächen 114 der Kontaktgeber 108 und 116 gemessen und die Innenabmessungen eines Gegenstandes werden beim Anordnen der Kontaktgeber 110 und 118 im Gegenstand gemessen. Die Angriffsflächen 122 der Kontaktgeber 110 und 118 werden von der Oberfläche des zu messenden Gegenstands berührt.

35 [0031] Die Angriffsflächen 122 und 114 sind so angeordnet, dass die Angriffsflächen 122 der Kontaktgeber 110 und 118 miteinander ausgerichtet sind, wenn die Angriffsflächen 114 der Kontaktgeber 108 und 115 miteinander in Kontakt kommen. Diese ausgerichtete Position wird bei Messung von absoluten Positionen die Null-Bezugsposition.

50 [0032] Die elektronische Tastlehre 100 kann auch einen Tiefenstab (depth bar) 126 beinhalten, der am Gitteraufbau 120 angebracht werden soll. Der Tiefenstab 126 steht der Länge nach vom Träger 102 vor und endet am angreifenden Endteil 128. Die Länge des Tiefenstabes 126 ist so festgesetzt, dass der angreifende Endteil 129 in dieselbe Ebene wie mit dem Endteil 132 des Trägers 102, wenn die Tastlehre 100 sich in der oben benannten Nullposition befindet. In einem Zustand, in dem der Endteil 132 des Trägers 102 an einem Gegenstand angeordnet wird, in dessen Oberfläche sich ein Loch befindet, wird der Tiefenstab 126 ausgefahren, bis sein Endteil 128 mit dem Boden des Lochs in Kontakt kommt, wodurch die Tiefe des Lochs mit der Tastlehre 100 gemessen werden kann. Natürlich muss dieser Tiefenstab 65 126 nicht bereitgestellt sein.

[0033] In allen Fällen, in denen die äußeren Kontaktstücke 108 und 116 verwendet werden, die inneren Kontaktstücke 110 und 118 verwendet werden, und der Tiefenstab

126 verwendet wird, werden die gemessenen Abmessungen auf der Digitalanzeige 138 angezeigt, die im Deckel 139 der Tastlehre 100 angebracht ist. Ein Paar Druckknöpfe 134 und 136 sind am Deckel angebracht. Der Druckknopf 134 ist ein Knopf zum Ein- und Ausschalten des integrierten Schaltkreises 166 für die Signalverarbeitung und des Gitteraufbaus 120 und der Druckknopf 136 ist ein Knopf zum Zurücksetzen der Anzeige 138 auf Null.

[0034] Der Gitteraufbau 120 ist so gestaltet, dass er einen Basisteil 140 beinhaltet, der mit Führungsändern 142 versehen ist. Die Führungsänder 142 kommen mit den Seitenrändern 146 des dünnen und langen Trägers 102 in Kontakt, wenn der Gitteraufbau 120 über den dünnen und langen Träger 102 gelegt ist. Dadurch kann die Tastlehre 100 genau bedient werden. Ein Paar Schrauben 147 drücken den Druckstab 148 über eine Rückstellkraft zum Endteil hin, mit dem der Träger im Eingriff ist, um das "Spiel" zwischen dem Aufbau 120 und dem dünnen und langen Träger 102 zu beseitigen.

[0035] Ferner beinhaltet der Gitteraufbau 120 einen Erfassungsaufbau 160, der am Basisteil 140 über dem dünnen und langen Träger 102 angebracht ist. Der Basisteil 140 und der Erfassungsaufbau 160 bewegen sich in Bezug auf die Skala gemeinsam. Der Erfassungsaufbau 160 beinhaltet ein Substrat 162, das später beschrieben wird, und das Substrat 162 hat einen mehrschichtigen Aufbau, in dem eine Erregerspule, Erfassungsspulen und ein integrierter Schaltkreis für die Signalverarbeitung in mehreren Schichten angeordnet sind. Somit hat das Substrat 162 des Erfassungsaufbaus 160 einen mehrschichtigen Aufbau, wodurch eine Verringerung der Größe des Erfassungsaufbaus 160 und eine Verringerung der Größe des Gitteraufbaus 120 möglich werden. Eine Dichtungseinrichtung 163 mit Rückstellkraft ist zwischen dem Deckel 139 und das Substrat 162 hineingedrückt, wodurch eine Verschmutzung des integrierten Schaltkreises 166 für die Signalverarbeitung verhindert werden kann.

[0036] Andererseits ist die Skala 104 so aufgebaut, dass sie einen eine dünne und lange gedruckte Leiterplatte 168 beinhaltet. Eine Skalenspule 170 ist auf der gedruckten Leiterplatte 168 ausgebildet. Die Skalenspule 170 besteht beispielsweise aus Kupfer. Die Skalenspule 170 ist mit einer Abdeckschicht 172 abgedeckt und die Abdeckschicht 172 ist mit einer Skaleneinteilung versehen.

[0037] Fig. 2 zeigt den Aufbau des Substrates 162 in Fig. 1. Das Substrat 162 hat einen mehrschichtigen Aufbau und hat in dieser Ausführungsform einen 6-schichtigen Aufbau, wie dargestellt. Das heißt: eine erste Schicht 162a, eine zweite Schicht 162b, eine dritte Schicht 162c, eine vierte Schicht 162d, eine fünfte Schicht 162e und einen sechsten Schicht 162f sind in der Reihenfolge von der der Skala 104 gegenüberliegenden Seite her ausgebildet. Ein solcher mehrschichtiger Aufbau kann mit einem sogenannten Aufbauverfahren ausgebildet werden, bei dem die Schichten in der Reihenfolge auf beide Oberflächen der Kernschicht 161 laminiert werden. Als Kernschicht wird eine doppelseitige gedruckte Leiterplatte verwendet und es kann ein Durchgangsloch von der Oberfläche aus zur Rückseite des mehrschichtigen Aufbaus hergestellt sein. Die Elemente, die das Substrat 162 aufweisen sollte, d. h. die Erregerspule, die Erfassungsspulen und der integrierte Schaltkreis 166 für die Signalverarbeitung, sind in irgendeiner dieser Schichten des mehrschichtigen Aufbaus ausgebildet und sie sind in dieser Ausführungsform in der Reihenfolge ausgebildet, die wie folgt erläutert wird. Eine Erregerspule ist in der ersten Schicht 162a ausgebildet, die der Skala 104 am nächsten liegt, d. h. auf der Seite der Messebene (oder Oberflächenseite) des Substrates 162, und Erfassungsspulen sind in der zweiten Schicht 162b und der dritten Schicht 162c ausgebil-

det. Dann ist in der fünften Schicht 162e auf der der Skala 104 entgegengesetzten Seite von der Kernschicht 161 aus eine Verdrahtungsschicht ausgebildet, und ist der integrierte Schaltkreis 166 für die Signalverarbeitung in einer sechsten Schicht 162f ausgebildet, d. h. auf der der Messebene entgegengesetzten Seite (oder der Rückseite) des Substrates 162. In dem Fall, in dem die Erregerspule und der integrierte Schaltkreis für die Signalverarbeitung parallel in derselben Ebene ausgeführt werden, wächst die Fläche. Jedoch sind die Erregerspule und der integrierte Schaltkreis für die Signalverarbeitung somit an der Oberfläche bzw. der Rückseite des Substrates 162 ausgebildet, wodurch eine Verringerung der Größe verwirklicht ist.

[0038] Ferner ist in dieser Ausführungsform eine Schicht zur magnetischen Abschirmung in der vierten Schicht 162d zwischen der Erregerspule und dem integrierten Schaltkreis 166 für die Signalverarbeitung ausgebildet. Wenn die Erregerspule und der integrierte Schaltkreis 166 für die Signalverarbeitung an der Oberfläche bzw. der Rückseite des Substrates 162 ausgebildet sind, kann eine Änderung des Magnetflusses von der Erregerspule die Schaltung des integrierten Schaltkreises für die Signalverarbeitung beeinflussen und das elektromagnetische Rauschen erhöhen. Jedoch ist eine Schicht zur magnetischen Abschirmung somit zwischen der Erregerspule und dem integrierten Schaltkreis 166 für die Signalverarbeitung bereitgestellt, wodurch ein im integrierten Schaltkreis 166 für die Signalverarbeitung auftretendes elektromagnetisches Rauschen unterdrückt und die Erfassungsgenauigkeit verbessert werden kann.

[0039] Fig. 3A-E zeigen jeweils auseinandergezogene Ansichten des in Fig. 2 gezeigten mehrschichtigen Aufbaus. Fig. 3A zeigt die gedruckte Leiterplatte 168 auf der Seite der Skala 104 und

[0040] Fig. 3B bis E zeigen den mehrschichtigen Aufbau des Substrates 162 im Gitteraufbau. Fig. 3B zeigt die erste Schicht 162a, die die der Skala 104 nächstgelegene ist, in der die Erregerspule ausgebildet ist, wie oben erwähnt. Fig. 3C zeigt die zweite Schicht 162b, in der die erste Erfassungsspule ausgebildet ist. Fig. 3D zeigt die dritte Schicht 162c, in der die zweite Erfassungsspule ausgebildet ist. Die erste Erfassungsspule und die zweite Erfassungsspule sind elektrisch miteinander verbunden. Fig. 3E zeigt die vierte Schicht 162d, die mit der dritten Schicht, in der eine magnetische Abschirmung ausgebildet ist, um den Magnetfluss von der in der ersten Schicht 162a ausgebildeten Erregerspule zu isolieren, die Kernschicht einschließt. Die magnetische Abschirmung kann aus Kupfer, Ferrit oder Permalloy bestehen. Allgemeiner kann die Schicht zur magnetischen Abschirmung aus Nichtmetallen mit hoher magnetischer Permeabilität, die durch Ferrit repräsentiert werden, Metallen mit geringer magnetischer Permeabilität, die durch Kupfer repräsentiert werden, und Metallen mit hoher magnetischer Permeabilität bestehen, die durch Permalloy repräsentiert werden.

[0041] Hier ist es notwendig, dass das Potenzial der Schicht zur magnetischen Abschirmung stabilisiert ist, um die Erzeugung einer elektromagnetischen Wechselwirkung, die nicht zum Signal von der Erregerspule zu den Erfassungsspulen beiträgt, durch die Abschirmungsschicht zu verhindern. Daher ist es bevorzugt, dass die Schicht zur magnetischen Abschirmung bei einer konstanten Spannung gehalten wird, beispielsweise auf Erdniveau. Natürlich kann sie auf der Spannung Vdd der Stromversorgung oder einem anderen konstanten Potenzial gehalten werden. Dadurch kann das im integrierten Schaltkreis 166 für die Signalverarbeitung auftretende elektromagnetische Rauschen sicher unterdrückt werden.

[0042] Andererseits kann in manchen Fällen die Schicht

zur magnetischen Abschirmung aus Kupfer oder Metall den in der Erregerspule erzeugen Signalmagnetfluss auf Grund der Erzeugung eines Wirbelstroms an der Oberfläche verringern. Insbesondere ist der Grad an Verringerung um so größer je kleiner der Abstand zwischen der Erregerspule und der Schicht zur magnetischen Abschirmung ist. Das Senken der magnetischen Dichte zur Skala 104 hin bewirkt, dass das Erfassungssignal verringert wird. Daher ist es bevorzugt, dass der Abstand zwischen der Schicht zur magnetischen Abschirmung und der Erregerspule so festgesetzt wird, dass er ein vorher bestimmter Abstand oder größer ist. Hinsichtlich der Erfassungsleistung ist es bevorzugt, dass der Abstand zwischen der Schicht zur magnetischen Abschirmung und der Erregerspule in Übereinstimmung mit dem Abstand zwischen der Erregerspule und der Skala 104, d. h. dem Luftspalt (er kann als Abstand zwischen Gitter und Skala bezeichnet werden), bestimmt wird.

[0043] Im Folgenden wird die Position der Ausbildung der Schicht zur magnetischen Abschirmung erläutert. Fig. 4 zeigt die Beziehung zwischen dem Luftspalt und dem Fehlersignal, das im Erfassungssignal enthalten ist. Wie aus der Figur verstanden werden kann, wird die Versetzungsfehlerkomponente kleiner, wenn der Luftspalt kleiner wird, dagegen bewegt sich jedoch das Erfassungssignal von einer Sinuswellenform zu einer dreieckigen Wellenform. Dies findet statt, weil die Form (dreieckige Wellenform) der auf der Leiterplatte der Skala 104 ausgebildeten Skalenspule einen größeren Einfluss hat, wenn der Luftspalt kleiner wird. Der Grad der Abweichung von der Sinuswellenform wird als Verzerrungskomponente gewertet und je kleiner der Luftspalt ist, um so größer ist die Verzerrungskomponente. Daher wird das Fehlersignal, in dem die Versetzungsfehlerkomponente und die Verzerrungskomponente addiert sind, minimal, wenn der Luftspalt einen bestimmten Wert X hat. Der Luftspalt X, durch den das Fehlersignal minimal wird, beträgt ungefähr ein Zehntel des Abstandes (oder der Wellenlänge) des Erfassungssignals. Daher ist es hinsichtlich der Verbesserung der Erfassungsgenauigkeit bevorzugt, dass der Luftspalt auf etwa ein Zehntel des Abstandes des Erfassungssignals eingestellt wird.

[0044] Andererseits ist die Änderung der Signalstärke in dem Fall, in dem der Luftspalt auf diesen Wert eingestellt ist und der Abstand d zwischen der Erregerspule und der Schicht der magnetischen Abschirmung geändert wird, in Fig. 5 gezeigt. Wenn der Abstand d zwischen der Erregerspule und der Schicht zur magnetischen Abschirmung kleiner als der Luftspalt (Zwischenraum) wird und $d/\text{Zwischenraum}$ kleiner als 1 wird, wird die Signalstärke plötzlich abgeschwächt. Es wird in Erwägung gezogen, dass dieses Phänomen hervorgerufen wird, weil die Magnetflussdichte von der Erregerspule durch einen in der metallischen Schicht zur magnetischen Abschirmung erzeugten Wirbelstrom aufgehoben wird und die Magnetflussdichte an der Skala 104 sinkt. Wenn andererseits der Abstand d gleich oder größer als der Luftspalt und $d/\text{Zwischenraum} = 1$ wird, tritt eine solche Abschwächung der Signalstärke nicht auf und es wird eine ausreichende Signalstärke erhalten.

[0045] Somit kann verstanden werden, dass wenn der Luftspalt (der Abstand zwischen dem Gitter und der Skala oder der Abstand zwischen der Erregerspule und der Skala) auf etwa ein Zehntel der Wellenlänge des Erfassungssignals eingestellt wird und die Schicht zur magnetischen Abschirmung aus Metall, wie Kupfer, besteht, der Abstand d zwischen der Erregerspule und der Schicht zur magnetischen Abschirmung vorzugsweise so eingestellt wird, dass $d/\text{Zwischenraum} = 1$ ist.

[0046] Ferner wird in einem Fall, in dem ein Nichtmetall mit hoher magnetischer Permeabilität, wie Ferrit, für die

Schicht zur magnetischen Abschirmung verwendet wird, anders als im oben genannten Fall die Magnetflussdichte von der Erregerspule nicht durch einen Wirbelstrom aufgehoben, sondern auf Grund der hohen magnetischen Permeabilität der Schicht zur magnetischen Abschirmung nach dem selben Prinzip eines Transformators erhöht, so dass der Abstand d zwischen der Erregerspule und der Schicht zur magnetischen Abschirmung kleiner eingestellt werden kann. Konkret kann $d/\text{Zwischenraum} = 1$ eingestellt werden. Auf diese Weise kann der Transducer vom Induktionstyp dünner gemacht werden.

[0047] Somit ist in dieser Ausführungsform das Substrat 162 im Gitter so gestaltet, dass es einen mehrschichtigen Aufbau hat, und die Erregerspule, die Erfassungsspulen und der integrierte Schaltkreis für die Signalverarbeitung sind in den jeweiligen Schichten des mehrschichtigen Aufbaus ausgebildet, wodurch die Größe des Substrats 162 und die Größe des gesamten Gitters geringer gemacht werden kann.

[0048] Ferner ist im mehrschichtigen Aufbau die Erregerspule auf der Skalenseite und der integrierte Schaltkreis für die Signalverarbeitung auf der der Skala entgegengesetzten Seite ausgebildet, wodurch der in der Erregerspule erzeugte Magnetfluss effizient in der Skala induziert werden kann.

[0049] Ferner ist die Schicht zur magnetischen Abschirmung, die auf einer konstanten Spannung gehalten wird, im mehrschichtigen Aufbau zwischen der Erregerspule und dem integrierten Schaltkreis für die Signalverarbeitung bereitgestellt, wodurch die Erzeugung von elektromagnetischem Rauschen im integrierten Schaltkreis für die Signalverarbeitung auf Grund der Änderung im Magnetfluss von der Erregerspule effizient unterdrückt werden kann.

[0050] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist die Schicht zur magnetischen Abschirmung in der vierten Schicht 162d ausgebildet, die Abschirmungsschicht kann jedoch wenn nötig in anderen Schichten ausgebildet sein, so dass die Vielzahl von Schichten zur magnetischen Abschirmung den Magnetfluss von der Erregerspule isolieren.

[0051] Ferner sind in der vorliegenden Ausführungsform die Erregerspule, die Erfassungsspulen und der integrierte Schaltkreis für die Signalverarbeitung in der Reihenfolge von der Seite nahe der Skala 104 her ausgebildet, die Erregerspule und die Erfassungsspulen können jedoch in derselben Schicht ausgebildet sein. Es ist auch eine Ausbildung der Erfassungsspulen, der Erregerspule und des integrierten Schaltkreises für die Signalverarbeitung in der Reihenfolge von der der Skala 104 nahen Seite her möglich. Um ein stärkeres Signal zu erhalten, ist es bevorzugt, dass die Erregerspule in einem Abstand von der Skala 104 ausgebildet ist, der der gleiche oder ein geringerer als der der Erfassungsspulen ist. Die Erfassungsspulen und der integrierte Schaltkreis für die Signalverarbeitung können in derselben Schicht ausgebildet sein. Da es notwendig ist, dass der integrierte Schaltkreis für die Signalverarbeitung mit einem vorher bestimmten Abstand oder weiter von der Erregerspule getrennt ist, und die Erfassungsspulen in einer Position nahe der Skala 104 ausgebildet sein müssen, um den induzierten Magnetfluss der Skalenspule zu erfassen, sind die Erfassungsspulen vorzugsweise in einem Abstand von der Skala 104 ausgebildet, der geringer als der des integrierten Schaltkreises 166 für die Signalverarbeitung ist. Als Folge ist es wünschenswert, dass die Erregerspule, die Erfassungsspulen, die Schicht zur magnetischen Abschirmung und der integrierte Schaltkreis für die Signalverarbeitung in der Reihenfolge von der Seite nahe der Skala 104 aus ausgebildet sind.

[0052] In der vorliegenden Ausführungsform der Erfindung ist ein Fall, in dem der Transducer vom Induktionstyp bei einer elektronischen Tastlehre angewendet wird, erläu-

tert, wie oben erwähnt, der Transducer kann jedoch bei einer anderen Messausrüstung als der Tastlehre angewendet werden.

[0053] Gemäß der Erfindung kann ein Transducer vom Induktionstyp, der eine geringe Größe und eine ausgezeichnete Erfassungsgenauigkeit aufweist, erhalten werden und durch Einbauen dieses Transducers vom Induktionstyp in eine Tastlehre wird eine Tastlehre erhalten, die eine geringe Größe, eine ausgezeichnete Widerstandsfähigkeit gegenüber der Umgebung und eine hohe Erfassungsgenauigkeit aufweist.

Patentansprüche

1. Transducer vom Induktionstyp, der ein elektrisches Signal in Übereinstimmung mit der relativen Versetzung zwischen zwei Elementen ausgibt, welcher umfasst:
einen Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse zum Erzeugen eines Magnetflusses auf der Basis eines Treibsignals;
einen Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse zum Erfassen des Magnetflusses, der sich in Übereinstimmung mit der relativen Versetzung ändert; und
einen Signalverarbeitungsabschnitt zum Verarbeiten eines Erfassungssignals vom Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse;
wobei der Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse, der Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse und der Signalverarbeitungsabschnitt in einem Substrat mit einem mehrschichtigen Aufbau ausgebildet sind.
2. Transducer vom Induktionstyp nach Anspruch 1, bei dem das Substrat einen mehrschichtigen Aufbau hat, der durch Aufbauen einer Vielzahl von Schichten auf einer Kernschicht erhalten wird.
3. Transducer vom Induktionstyp nach Anspruch 1, bei dem der Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse auf der Seite einer Messebene des Substrats ausgebildet ist und der Signalverarbeitungsabschnitt auf der der Messebene entgegengesetzten Seite des Substrats ausgebildet ist.
4. Transducer vom Induktionstyp nach Anspruch 3, bei dem der Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse auf der Seite der Messebene des Substrats ausgebildet ist.
5. Transducer vom Induktionstyp nach Anspruch 1, bei dem im mehrschichtigen Aufbau der Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse in einer der Messebene nähergelegenen Schicht als der Signalverarbeitungsabschnitt ausgebildet ist.
6. Transducer vom Induktionstyp nach Anspruch 5, bei dem im mehrschichtigen Aufbau der Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse in einer der Messebene nähergelegenen Schicht als der Signalverarbeitungsabschnitt ausgebildet ist.
7. Transducer vom Induktionstyp nach Anspruch 6, bei dem im mehrschichtigen Aufbau der Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse in einer der Messebene nähergelegenen Schicht als Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse ausgebildet ist.
8. Transducer vom Induktionstyp nach Anspruch 6, bei dem im mehrschichtigen Aufbau der Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse in einer der Messebene nähergelegenen Schicht als der Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse ausgebildet ist.
9. Transducer vom Induktionstyp nach Anspruch 6, bei dem im mehrschichtigen Aufbau der Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse in derselben Schicht wie der Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse ausgebildet ist.

10. Transducer vom Induktionstyp nach Anspruch 1, bei dem im mehrschichtigen Aufbau wenigstens ein Abschnitt zur magnetischen Abschirmung zwischen dem Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse und dem Signalverarbeitungsabschnitt ausgebildet ist.

11. Transducer vom Induktionstyp nach Anspruch 5, bei dem im mehrschichtigen Aufbau wenigstens ein Abschnitt zur magnetischen Abschirmung zwischen dem Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse und dem Signalverarbeitungsabschnitt ausgebildet ist.

12. Transducer vom Induktionstyp nach Anspruch 10, bei dem der Abschnitt zur magnetischen Abschirmung aus wenigstens einem davon besteht: Nichtmetallen mit hoher magnetischer Permeabilität, Metallen mit geringer magnetischer Permeabilität und Metallen mit hoher magnetischer Permeabilität.

13. Transducer vom Induktionstyp nach Anspruch 12, bei dem das Nichtmetall mit hoher magnetischer Permeabilität ein Ferrit beinhaltet.

14. Transducer vom Induktionstyp nach Anspruch 12, bei dem das Metall mit geringer magnetischer Permeabilität Kupfer beinhaltet.

15. Transducer vom Induktionstyp nach Anspruch 12, bei dem das Metall mit hoher magnetischer Permeabilität ein Permalloy beinhaltet.

16. Transducer vom Induktionstyp nach Anspruch 10, bei dem der Abschnitt zur magnetischen Abschirmung auf einer konstanten Spannung gehalten wird.

17. Transducer vom Induktionstyp nach Anspruch 10, bei dem in dem Fall, in dem ein Material des Abschnittes zur magnetischen Abschirmung Metall ist, der Abschnitt zur magnetischen Abschirmung so ausgebildet ist, dass er vom Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse durch einen Abstand getrennt ist, der äquivalent oder größer als der Zwischenraum zwischen den beiden Elementen ist.

18. Transducer vom Induktionstyp nach Anspruch 10, bei dem in dem Fall, in dem ein Material des Abschnittes zur magnetischen Abschirmung ein Nichtmetall ist, der Abschnitt zur magnetischen Abschirmung in einem geringen Abstand vom Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse ausgebildet ist, der äquivalent oder größer als der Zwischenraum zwischen den beiden Elementen ist.

19. Transducer vom Induktionstyp nach Anspruch 1, der auf einem ersten Element der zwei Elemente ausgebildet ist, wobei ein Zwischenraum zwischen dem Transducer vom Induktionstyp und einem zweiten der beiden Elemente so eingestellt wird, dass er etwa ein Zehntel eines Abstands des Erfassungssignals beträgt.

20. Elektronische Tastlehre, die einen Transducer vom Induktionstyp zum Ausgeben eines elektrischen Signals in Übereinstimmung mit einer relativen Versetzung zwischen einer Skala und einem Gitter umfasst, wobei der Transducer vom Induktionstyp beinhaltet:
einen Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse zum Erzeugen eines Magnetflusses auf der Basis eines Treibsignals;
einen Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse zum Erfassen des Magnetflusses, der sich in Übereinstimmung mit der relativen Versetzung ändert; und
einen Signalverarbeitungsabschnitt zum Verarbeiten eines Erfassungssignals vom Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse;

wobei der Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse, der Erfassungsabschnitt für Magnetflüsse und der Signalverarbeitungsabschnitt in einem Substrat mit einem mehrschichtigen Aufbau ausgebildet sind.

21. Elektronische Tastlehre nach Anspruch 20, bei der ein Zwischenraum zwischen der Skala und dem Transducer vom Induktionstyp so eingestellt ist, dass er etwa ein Zehntel eines Abstands des Erfassungssignals beträgt. 5
22. Elektronische Tastlehre nach Anspruch 20, bei der der Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse auf der Seite einer Messebene des Substrats ausgebildet ist und der Signalverarbeitungsabschnitt auf der der Messebene entgegengesetzten Seite des Substrats ausgebildet ist. 10
23. Transducer vom Induktionstyp nach Anspruch 20, bei dem im mehrschichtigen Aufbau der Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse in einer der Messebene nähergelegenen Schicht als der Signalverarbeitungsabschnitt ausgebildet ist. 15
24. Transducer vom Induktionstyp nach Anspruch 20, bei dem im mehrschichtigen Aufbau wenigstens ein Abschnitt zur magnetischen Abschirmung zwischen dem Erzeugungsabschnitt für Magnetflüsse und dem Signalverarbeitungsabschnitt ausgebildet ist. 20

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG.1

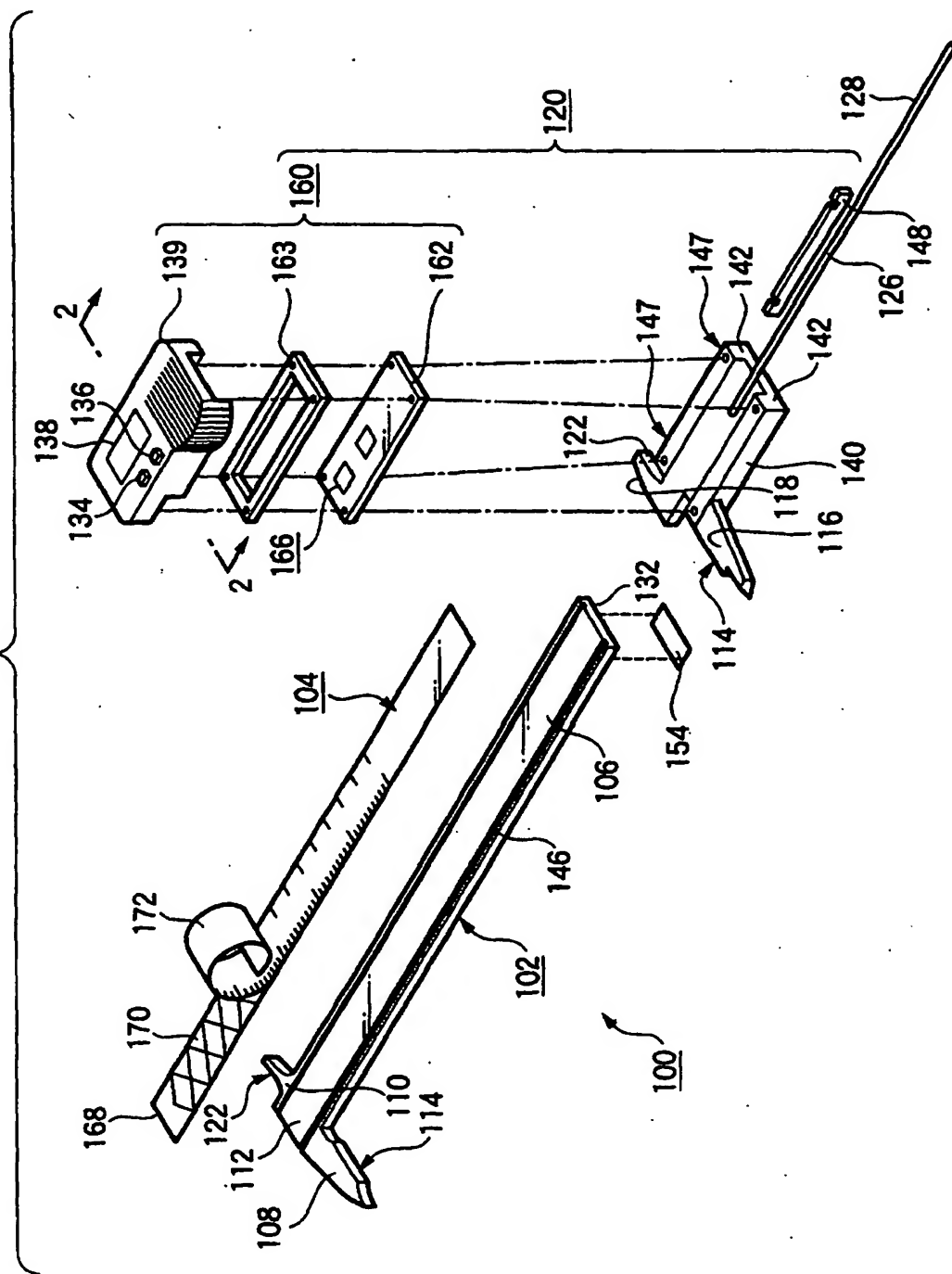


FIG.2

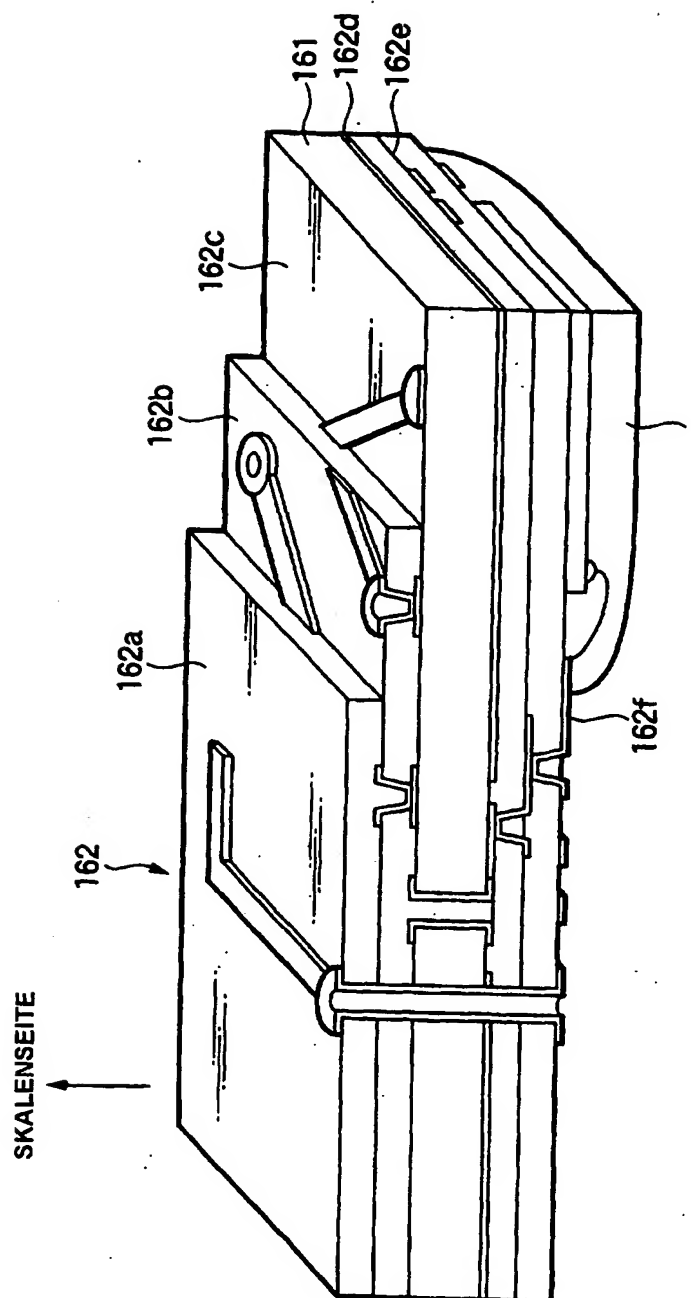


FIG.3A

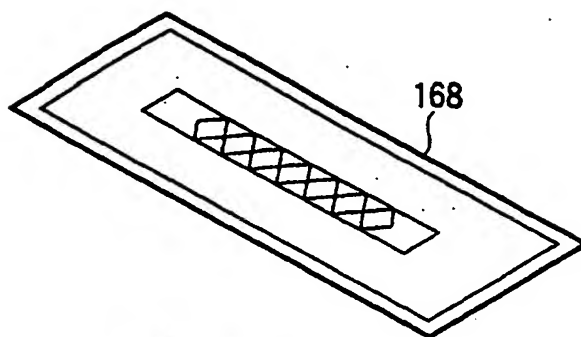


FIG.3B

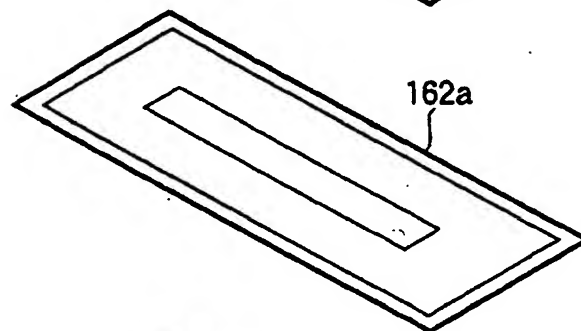


FIG.3C

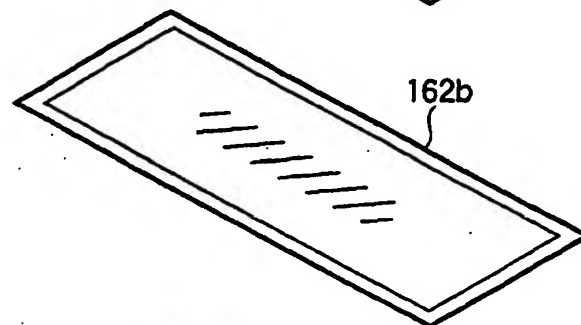


FIG.3D

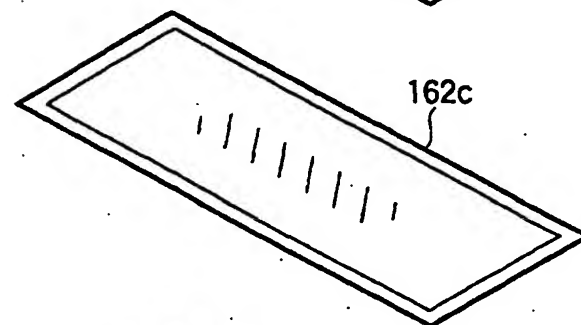


FIG.3E

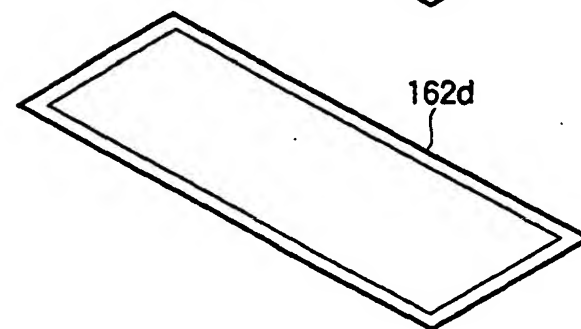


FIG.4

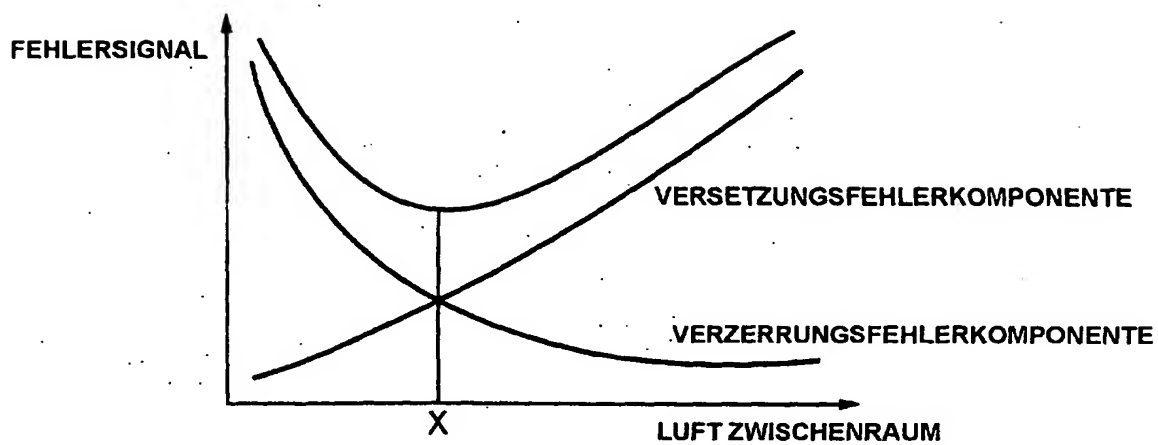
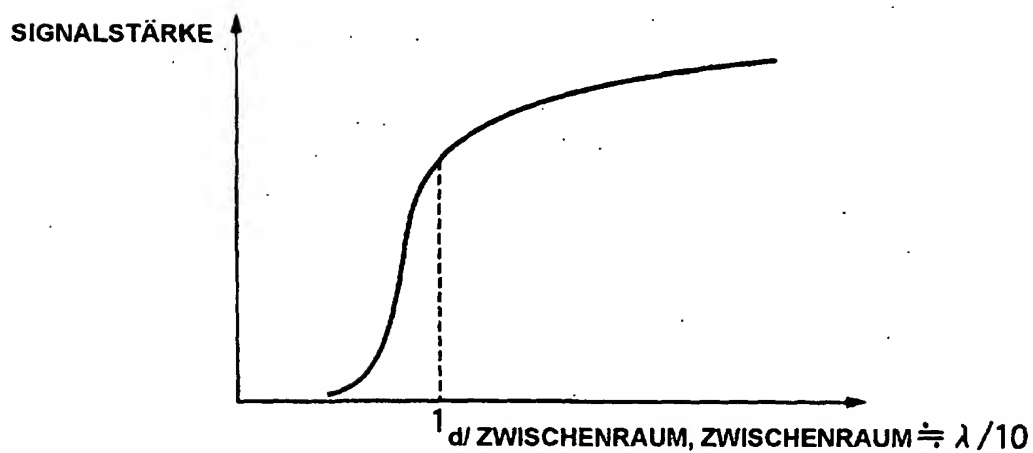
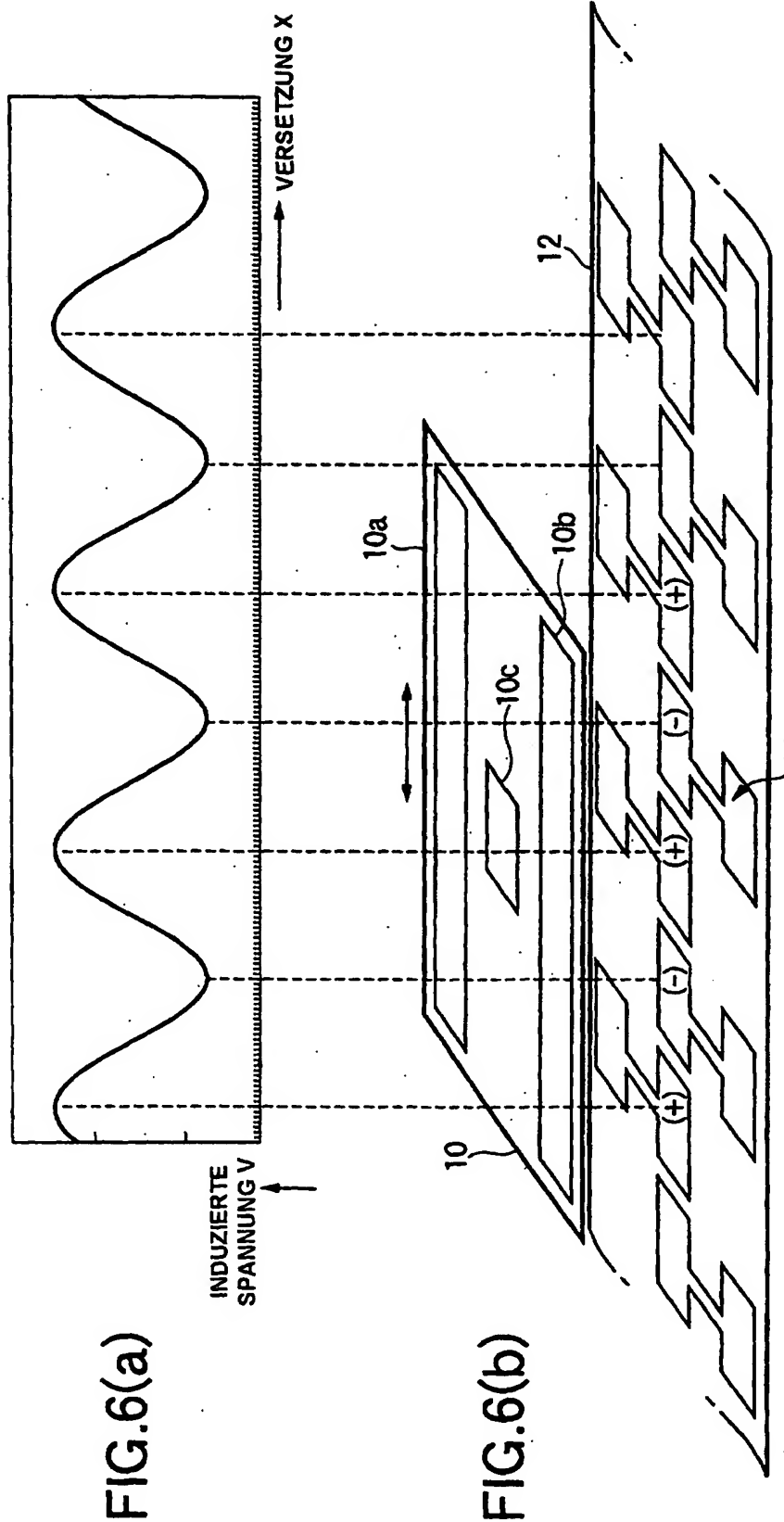


FIG.5





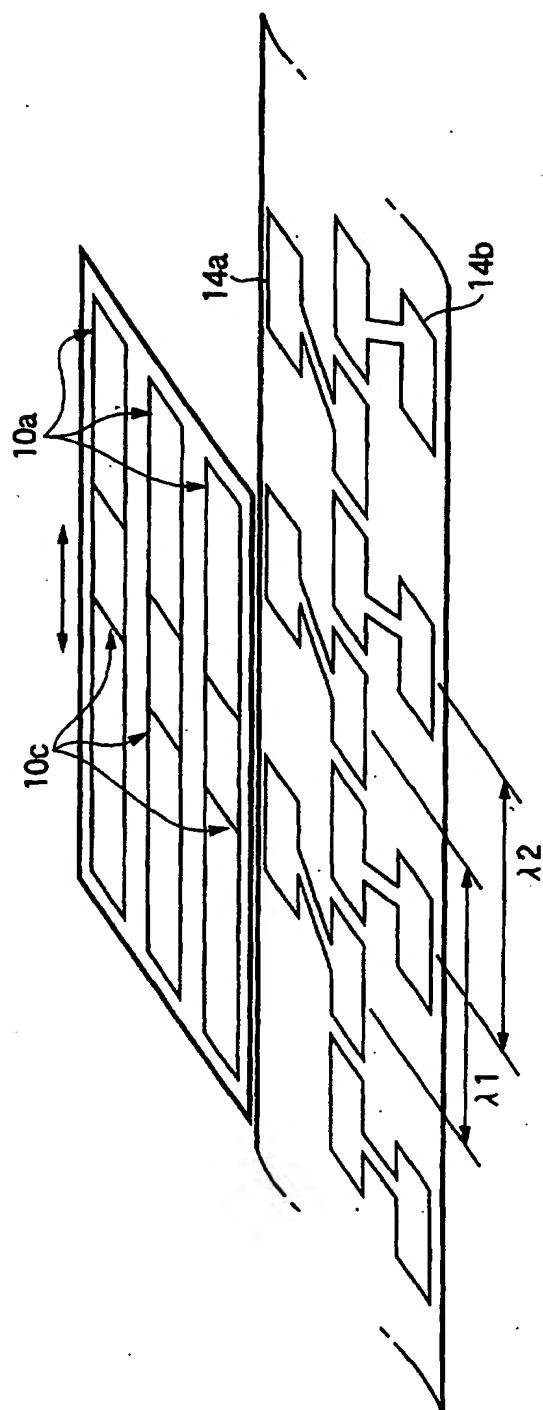


FIG. 7(a)

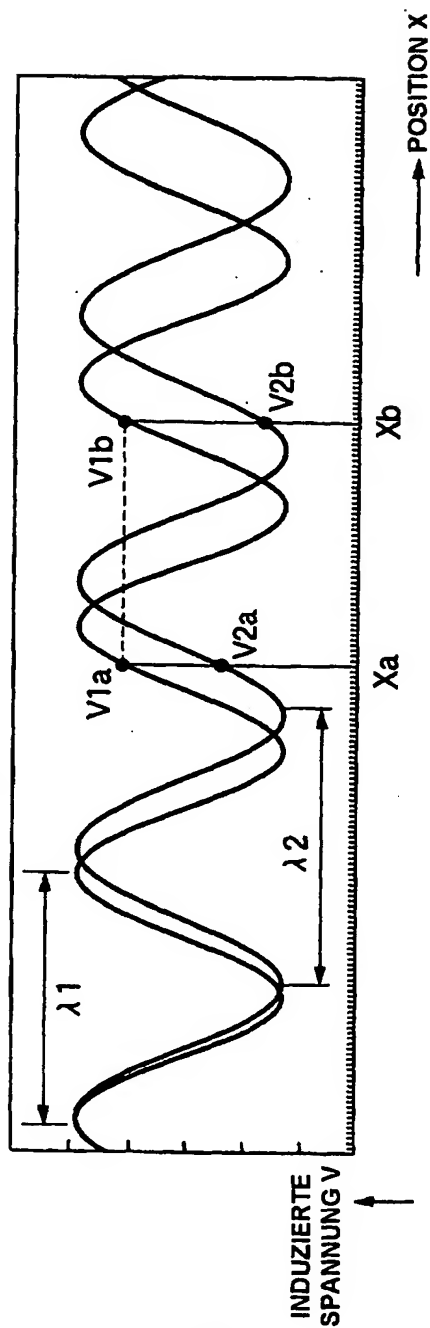


FIG. 7(b)